

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-004097

(43)Date of publication of application : 07.01.2000

(51)Int.Cl.

H05K 9/00

B22F 3/00

H01Q 17/00

(21)Application number : 10-168273

(71)Applicant : TOKIN CORP

(22)Date of filing : 16.06.1998

(72)Inventor : ONO NORIHIKO
YOSHIDA EIKICHI

(54) MANUFACTURE OF COMPOSITE MAGNETIC MATERIAL SHEET

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a manufacturing method for obtaining a composite magnetic sheet, which uses a magnetic resonance frequency f_r in a lower frequency band than the conventional band, and which can reduce electromagnetic interference with a high specific magnetic permeability.

SOLUTION: A flat magnetic powder and a binder solved in a solvent are mixed, kneaded, and coated so as to obtain a composite magnetic material sheet, in which the flat magnetic powder is aligned and arranged in an in-plane direction. In this method, strained stresses of the magnetic powder is removed by annealing, and a pressure is applied in a direction perpendicular to an in-plane direction of the composite magnetic material sheet.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-4097

(P2000-4097A)

(43) 公開日 平成12年1月7日 (2000.1.7)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード [*] (参考)
H 0 5 K 9/00		H 0 5 K 9/00	W 4 K 0 1 8
B 2 2 F 3/00		H 0 1 Q 17/00	5 E 3 2 1
H 0 1 Q 17/00		B 2 2 F 3/00	A 5 J 0 2 0

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-168273

(22) 出願日 平成10年6月16日 (1998.6.16)

(71) 出願人 000134257

株式会社トーキン

宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号

(72) 発明者 小野 典彦

宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号

株式会社トーキン内

(72) 発明者 ▲吉▼田 栄▲吉▼

宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号

株式会社トーキン内

(74) 代理人 100071272

弁理士 後藤 洋介 (外2名)

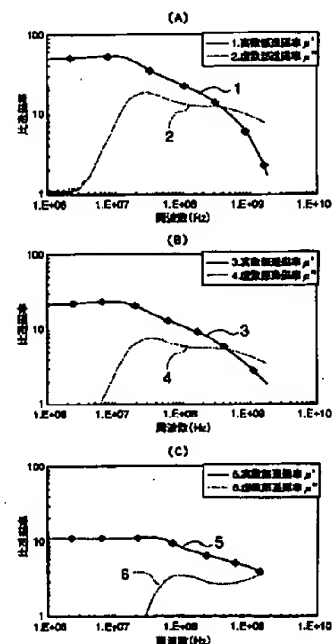
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複合磁性体シートの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 現状より磁気共鳴周波数 f_r を低い周波数帯に適用させ、高い比透磁率特性を備えた電磁干渉を抑制する複合磁性体シートを得るための製造方法を提供すること。

【解決手段】 扁平状磁性粉末と溶媒に溶解した結合剤を混練し、これをコーティングすることによって磁性粉末が面内方向に配向・配列された複合磁性体シートを得る方法であって、前記磁性粉末は、焼鈍処理によつて応力歪みを除去されたものであると共に、前記複合磁性体シートの面内に垂直な方向に圧力を印加する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 扁平状磁性粉末と溶媒に溶解した結合剤を混練し、これをコーティングすることによって磁性粉末が面内方向に配向・配列された複合磁性体シートを得る方法であって、前記磁性粉末は、焼鈍処理によつて応力歪みを除去されたものであると共に、前記複合磁性体シートの面内に垂直な方向に圧力を印加することを特徴とする複合磁性体シートの製造方法。

【請求項2】 請求項1記載の複合磁性体シートの製造方法において、前記複合磁性体シートへの圧力の印加は、前記結合剤のガラス転移温度 T_g 以上の温度下にて行われることを特徴とする複合磁性体シートの製造方法。

【請求項3】 請求項1又は2記載の複合磁性体シートの製造方法において、前記焼鈍処理によって応力歪みが緩和された扁平状磁性粉末を用いて製膜された前記複合磁性体シートにおいて、前記結合剤のガラス転移温度 T_g 以上の温度と、シート面内に対し垂直に印加する圧力をもって、シート化された扁平状磁性粉末の歪みを緩和することを特徴とする複合磁性体シートの製造方法。

【請求項4】 請求項1乃至3の内のいずれかに記載の複合磁性体シートの製造方法において、前記結合剤の軟化点以上の温度を加えた状態で、前記複合磁性体シートの面内に垂直な方向に圧力を印加し、熱プレスによる圧延をもって扁平状磁性粉末の配向を促すことを特徴とする複合磁性体シートの製造方法。

【請求項5】 請求項1乃至4の内のいずれかに記載の複合磁性体シートの製造方法において、面内に垂直に加える圧力は、適切な圧力で熱プレスと冷却プレスを行うことで、所望の比透磁率に対し、調整可能な事の特徴とする複合磁性体シートの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、誘電性ノイズ等の電磁干渉を抑制する複合磁性体シートの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、デジタル電子機器をはじめとする電子装置は、回路の高速化や高機能化に伴い、高密度配線化されており、更には半導体素子等の誘電性ノイズを放射する能動素子と受動素子との混在回路で小型化が成されている。

【0003】更には、信号処理速度の高速化、高周波化、小型化に伴う、静電結合、電磁結合による線間結合の増大化、放射ノイズによる干渉などが生じ、機器の正常な動作を妨げる事態が少なからず生じている。

【0004】これらの高速化・高機能化・高密度化された電子装置におけるノイズ対策、所謂、電磁波障害、特に準マイクロ波帯におけるノイズ対策としてローパスフィルタ等を部品の設置やシールドングを行う等の方法

がある。

【0005】部品を設けることによるノイズ対策では、実装するスペースが必要になり小型化、薄型化にはむかない。インダクタンス部品は、実数部透磁率 μ' に寄与し、現状準マイクロ波帯でのインダクタンスに不足する。

【0006】また、シールドングを行った場合、例えば、不用意な遮蔽は二次的な電磁結合を引き起こす可能性がある。

【0007】そこで、特開平7-212079号公報または特願平7-183911号に見られるような電磁干渉を抑制できる複合磁性体シートが提案されている。この複合磁性体シートは、準マイクロ波帯に対応し、高い実数部透磁率 μ' と広範囲に亘る虚数部透磁率 μ'' を利用した電波吸収体として、放射ノイズの透過性、ならびに二次的な電磁結合を軽減でき、これらによって、ノイズ対策及び商品開発にかかる負担の軽減と小型化・高密度化への障害を回避できるようになっている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】小型化、軽量化がますます厳しくなる昨今、準マイクロ波帯におけるノイズ対策として、前述の電磁干渉を抑制する複合磁性体シートの活躍が期待される。

【0009】しかしながら、市場においては、準マイクロ波帯よりも低い周波数帯における、跡付け対策可能である等のより使い勝手の良いノイズ部品も求められている。例えば、移動体通信機器などのハンディタイプにおける電子機器において、重いフェライトでは、割れる可能性や、更に配置の問題があるため設置できなかったり、ゴムフェライトでは、十分なノイズ抑制効果ができない場合が、特に数MHz～100MHz近傍で報告されている。

【0010】そこで、主に準マイクロ波帯に対応していた前述の複合磁性体シートを、現状より低い周波数帯に適用させる必要性が出てきた。

【0011】ここで、準マイクロ波帯よりも低い周波数に適するためには、現状の磁気共鳴周波数 f_r を低周波数側に移行させ、かつ高い実数部透磁率 μ' を実現する必要がある。

【0012】そこで、本発明の技術的課題は、現状より磁気共鳴周波数 f_r を低い周波数帯に適用させ、高い比透磁率特性を備えた電磁干渉を抑制する複合磁性体シートを得るための製造方法を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】現在準マイクロ波帯対応の複合磁性体シートが既に製品化されているが～100MHz以下の周波数に対応するためには、高い透磁率を低い共鳴周波数で実現する事が重要になる。前述の従来から有る複合磁性体シートの原料として、扁平状の軟磁性粉末が用いられる。これは、略球状ないし不定形状

の粗粉末を溶媒中で機械的に摩砕処理することにより得られるもので、前記粗粉末は、原料メルトを冷媒中にアトマイズする直接造粒や、原料インゴットを出発原料とし、これを機械粉砕することで得られるものである。このように扁平化させた原料粉末を用いることで、高周波における高透磁率の実現を見たが、このような工程を経て製作された原料粉末には応力歪みが残留している。

【0014】本課題を解決するため、低い共鳴周波数を実現する手段としては、粉末自体の残留応力を低下させること、または結晶相を規格化させることが必要である。

【0015】これについては、主に粉末の焼鈍処理を行い応力歪みを緩和させることで実現できることが特開平9-93034号公報にて実証済みである。また、より高い透磁率を実現するために、前述の焼鈍処理された磁性粉末を、ドクターブレード法などで面内方向に配向・配列させ製膜された複合磁性体シートを用い、更に前記複合磁性体シートの面内に垂直な方向に圧力を印加することで得ることができる。

【0016】そこで、前記複合磁性体シートへの圧力の印加は、結合剤のガラス転移温度 T_g 以上の温度下にて行うことで高い透磁率を実現できることを見出し、本発明を為すに至ったものである。

【0017】即ち、本発明によれば、扁平状磁性粉末と溶媒に溶解した結合剤を混練し、これをドクターブレード法等を用いてコーティングすることにより磁性粉末が面内方向に配向・配列された複合磁性体シートを得る方法であって、前記磁性粉末は、焼鈍処理によつて応力歪みを除去されたものであると共に、前記複合磁性体シートの面内に垂直な方向に圧力を印加することを特徴とする複合磁性体シートの製造方法が得られる。

【0018】また、本発明によれば、前記複合磁性体シートの製造方法において、前記複合磁性体シートへの圧力の印加を、前記結合剤のガラス転移温度 T_g 以上の温度下にて行うことを特徴とする複合磁性体シートの製造方法が得られる。

【0019】また、本発明によれば、前記いずれかの複合磁性体シートの製造方法において、前記焼鈍処理によつて応力歪みが緩和された扁平状磁性粉末を用いて製膜された前記複合磁性体シートにおいて、前記結合剤のガラス転移温度 T_g 以上の温度と、シート面内に対し垂直に印加する圧力をもって、シート化された扁平状磁性粉末の歪みを緩和することを特徴とする複合磁性体シートの製造方法が得られる。

【0020】また、本発明によれば、前記いずれかの複合磁性体シートの製造方法において、前記結合剤の軟化点以上の温度を加えた状態で、前記複合磁性体シートの面内に垂直な方向に圧力を印加し、熱プレスによる圧延をもって扁平状磁性体粉末の配向を促すことを特徴とする複合磁性体シートの製造方法が得られる。

【0021】更に、本発明によれば、前記いずれかの複合磁性体シートの製造方法において、面内に垂直に加える圧力は、適切な圧力で熱プレスと冷却プレスを行うことで、所望の比透磁率に対し、調整可能な事の特徴とする複合磁性体シートの製造方法が得られる。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0023】本発明の実施の形態においては、軟磁性体として、高周波透磁率の大きい鉄アルミ珪素合金（センダスト（登録商標））を用い、前記センダストは、略球状ないし不定形状の粗粉末状態から、溶媒中で機械的に摩砕処理することにより、扁平化された原料としている。同原料を用い、扁平化の際に生じている応力歪みを緩和させるため、高温乾燥炉にて窒素ガスを導入しながら焼鈍処理を行った。

【0024】更に、前記焼鈍処理済みの粉末を用い、結合剤と調合し、ドクターブレード法により磁性粉末を面内方向に配向・配列させて製膜し、結合剤のガラス転移温度 T_g 以上の温度で複合磁性体シートの面内に垂直な方向に熱プレスを行う。

【0025】また、熱プレス後の成形を確保するため本実施例では、冷却プレスも行っている。冷却プレスを行わずとも数割高い比透磁率のものは得られるが、作業効率の点から自然冷却よりも冷却プレスを行った方がよいと考える。

【0026】本発明の一構成要素として用いる有機結合剤としては、ポリエステル系樹脂、ポリウレタン樹脂、エポキシ樹脂等、あるいはそれら共重合体を挙げることができる。尚、以下に述べる本発明の実施の形態においては、ポリウレタン樹脂を用いた例を示すが本発明はこれに限定されるものではない。

【0027】（第1の実施の形態）本発明の実施の形態においては、軟磁性体として、高周波透磁率の大きい鉄アルミ珪素合金（センダスト（登録商標））を用い、前記センダストは、略球状ないし不定形状の粗粉末状態から、溶媒中で機械的に摩砕処理することにより、扁平化された原料としている。同原料を用い、扁平化の際に生じている応力歪みを緩和させるため、高温乾燥炉にて窒素ガスを導入しながら焼鈍処理温度 650°C 、2時間焼鈍処理を行った。

【0028】更に、前記焼鈍処理済みの粉末を用い、下記表1に示す配合比となるように、結合剤と調合し、ドクターブレード法により磁性粉末を面内方向に配向・配列させて製膜し、結合剤のガラス転移温度 T_g 以上の温度で複合磁性体シートの面内に垂直な方向に、熱プレス条件として予熱/時間： $80^{\circ}\text{C}/1\text{min}$ 、加圧/時間： $200(\text{kg}/\text{cm}^2)/3\text{min}$ 、冷却/加圧/時間：常温/同圧力/1minで、熱プレスを行う。

【0029】また、熱プレス後の成形を確保するため本

実施の形態では、冷却プレスも行っている。冷却プレスを行わずとも数割高い比透磁率のものは得られるが、作業効率の点から自然冷却よりも冷却プレスを行った方がよいと考える。

【0030】本発明の一構成要素として用いる有機結合剤としては、ポリエステル系樹脂、ポリウレタン樹脂、エポキシ樹脂等、あるいはそれら共重合体を挙げることができる。

【0031】

【表1】

成 分	配合比
焼鈍処理済み 扁平状軟磁性体粉末	71wt%
結合剤（ポリウレタン樹脂）	25wt%
硬化剤（イソシアネート化合物）	4wt%
溶剤	30wt%

【0032】上記にて得られた複合磁性体の特性を調査した。

【0033】図1（A）は第1の実施の形態によって得られた実数部透磁率-周波数特性を示す図である。図1（B）は、比較の為に、プレス前の焼鈍処理粉をドクターブレード法にて製膜した複合磁性体の比透磁率特性を示す図である。また、図1（C）は、同様に製膜した焼鈍処理前の比透磁率特性を示す図である。

【0034】図1中（B）、（C）から解るように、焼鈍処理により曲線3に示される実数部透磁率 μ' の磁気共鳴周波数 f_r は、焼鈍処理前の図1（C）の曲線5と比較し数十MHz低下し、かつ実数部透磁率 μ' は、倍

【0035】また、図1（B）の曲線4に示す虚数部透磁率 μ'' も図1（C）の曲線6に示されるものよりも、前記同様に同レベルの増加が見られ、その立ち上がりも低周波側に移行している。

【0036】更に、前記焼鈍処理済みの製膜されたシートを用い、本発明を実施した場合、図1（A）から解るように、夫々曲線1、2に示される透磁率の実数部及び虚数部共により大きくなる。その際、実数部透磁率 μ' の磁気共鳴周波数 f_r に目立つ変動はなく、プレス前の状態をほぼ維持するものであった。

【0037】本第1の実施の形態で述べたように、複合磁性体シートに用いられる結合剤のT_g以上の予熱を加えて、シート内に混在するエアーの抜けやすい状態にしておくことが望ましい。予熱を加える方法については量産を考慮して対応できれば特に問わない。

【0038】また、本発明においては、焼鈍処理粉をドクターブレード法にて製膜し、前記製膜された電磁干渉抑制体シートに熱プレスを施すことで空隙の最小化を行い、焼鈍処理済みの軟磁性体粉末を面内方向に、より配

向させ高密度にでき反磁界も極小に押さえられ、結果として高透磁率が実現できている。

【0039】図2は焼鈍処理前の複合磁性体シートを同方法で熱プレスした場合のデータを示す図である。図2を参照すると、焼鈍処理無しでは、同様に熱プレスしても、焼鈍処理後の製膜シート実数部透磁率 μ' レベルを実現できない。

【0040】また図2、熱プレス後の実数部透磁率 μ' の磁気共鳴周波数 f_r に、前述の焼鈍処理後における熱プレスの効果は見られない。

【0041】図3は、焼鈍処理前後の試作データから、磁気共鳴周波数 f_r と密度との関係を記した。焼鈍処理前の近似線21と比べ焼鈍処理後近似線22は、密度1（g/cm³）あたり約6倍の傾きで実数部透磁率の上昇が確認された。

【0042】これらの実証例から、焼鈍処理後の扁平状軟磁性粉末を用いて、ドクターブレード法などで製膜した複合磁性体シートの、面内方向に対し垂直に加熱プレスすることで、実数部透磁率 μ' の磁気共鳴周波数を一桁低周波側に移行させ高透磁率特性を持つ複合磁性体シートを提供できる。

【0043】また、硬化剤として、熱硬化型を用いることで、より製品の対環境性の安定度を向上させることも可能である。

【0044】更に、本発明によると、前記複合磁性体シートの面内方向への熱プレスを行う際に、結合剤のT_g以上の温度で内部の空隙を埋め、より扁平状磁性粉末を配向・配列させるだけでなく、温度と圧力によって機械的に歪みを緩和できる。

【0045】また、下記温度と圧力を印加することで、シートを圧延できればその効果（配向・配列）も加わり、高透磁率を実現できる。

【0046】（第2の実施の形態）第2の実施の形態においては、軟磁性体として、高周波透磁率の大きい鉄アルミ珪素合金（センダスト（登録商標））を用い、前記センダストは、略球状ないし不定形状の粗粉末状態から、溶媒中で機械的に摩砕処理することにより、扁平化された原料としている。同原料を用い、扁平化の際に生じている応力歪みを緩和させるため、高温乾燥炉にて窒素ガスを導入しながら焼鈍処理温度650℃、2時間焼鈍処理を行った。

【0047】更に、前記焼鈍処理済みの粉末を用い、下記表2に示す配合比となるように、結合剤と調合し、ドクターブレード法により磁性粉末を面内方向に配向・配列させて製膜し、結合剤のガラス転移温度T_g以上の温度で複合磁性体シートの面内に垂直な方向に、熱プレス条件として予熱/時間：180℃/1min、加圧/時間：300（kg/cm²）/3min、冷却/加圧/時間：常温/同圧力/1minで、熱プレスを行った。また、熱プレス後の成形を確保するため本実施の形態で

10

20

30

40

50

は、冷却プレスも行っている。

【0048】

【表2】

成 分	配合比
焼鈍処理済み 扁平状磁性体粉末	61wt%
結合剤（ポリウレタン樹脂）	35wt%
硬化剤（イソシアネート化合物）	4wt%
溶剤	30wt%

*10

		実数部透磁率 (μ')	磁気共鳴周波数 f_r [MHz]
第1の実施の形態条件	プレス後	46.8	7.5MHz
第2の実施の形態	プレス前	28.1	5.6MHz
	プレス後	56.8	5.3MHz

【0051】本第1の実施の形態における効果において、磁気共鳴周波数 f_r に数MHz低周波数側へのシフトが確認された。本来であればプレス工程によって生じた歪みによって、数MHz磁気共鳴周波数は若干高くなる。

【0052】しかしながら、本発明に係る第2の実施の形態によれば、その生じた歪みを緩和できる。明らかに磁気共鳴周波数がシフトしていることを上記表1の第2の実施の形態のプレス後のデータで確認できた。

【0053】また、実数部透磁率 μ' の向上は、試料が面積的に10%～20%増加しており、試料を面方向に※

※圧延することによって、内部の扁平状磁性粉末が機械的に配向・配列されたものと考えられる。

【0054】第1の実施の形態に係る条件では、下記表4に示すように、10%以上の圧延を期待することは困難で、圧力を増しても（例えば、約1000kg/cm²以上）、比透磁率の向上は期待できず、むしろ磁気共鳴周波数 f_r の点からも、目的とは逆になっていく傾向を確認している。

【0055】

【表4】

サンプル	No. 1	No. 2	No. 3	No. 10	No. 11
プレス温度	60℃			80℃	
圧力 (kg/cm ²)	305	1017	2035	305	2035
実数部透磁率 (μ')	45.2	41.7	38.5	49.7	46.4
f_r (MHz)	6.78	8.67	8.22	6.78	8.22

【0056】前述までの内容から、試料を形成している結合剤の逃げ場が無い場合、過剰な力は、扁平磁性粉末に歪みを発生させ、結合剤の逃げ場が有る場合には、印加した力が扁平状磁性粉末の歪みを緩和する事になることが確認できた。

【0057】本第2の実施の形態に係る、焼鈍処理によって歪みが緩和された扁平状磁性粉末を用い、製膜された複合磁性体シートを用いて、前記結合剤のガラス転移温度 T_g 以上の温度と、シート面内に対し垂直に圧力を印加することで、シート化された扁平状磁性粉末の歪みをより緩和できた複合磁性体シートが得られる。

【0058】また、前記複合磁性体シートの面内へ垂直な方向に圧力を印加し、熱プレスによる圧延をもつて扁平状磁性体粉末の配向を促すことで、より高い比透磁率

を備えた複合磁性体シートが得られる。

【0059】

【発明の効果】以上、説明したように、本発明によれば、焼鈍処理された扁平状磁性粉末を製膜した複合磁性体シートを用い、従来の準マイクロ波帯で対応する複合磁性体よりも、より低い周波数帯に実数部透磁率 μ' の磁気共鳴周波数を移行させ、高い実数部透磁率と広範囲な高い虚数部透磁率特性を得ることができる。すなわち、準マイクロ波対よりも低い周波数帯に対応した、電磁波の干渉抑制に有効な複合磁性体の製造方法を提供できる。

【0060】また、本発明によれば、多少異なる磁気異方性 H_k を有する原料であっても、または焼鈍処理済みの粉末充填量を落し、比透磁率を押さえたものであって

*【0049】第2の実施の形態による複合磁性体の実数部透磁率データを下記表3に示す。比較にプレス前のデータと、第1の実施の形態の条件下でのプレス後データを記載する。

【0050】

【表3】

フロントページの続き

Fターム(参考) 4K018 BB10 BC12 BD05 CA08 CA12
GA02 GA04 KA04
5E321 BB32 BB44 BB53 GG05
5J020 EA02 EA06 EA10